

Л.Ф. БИЛЕНКО, докт. техн. наук, **Т.Ф. ПЫЖИК**,
ОАО «НПК «Механобр-техника»», г. Санкт-Петербург,
С.Н. ПАНАРИН, канд. техн. наук,
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный
университет (СПбГАСУ), г. Санкт-Петербург, Россия

ПОЛУЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЕСКОВ ИЗ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ ЩЕБНЯ

В статье показана актуальность проведения работ по получению строительных песков из отсевов дробления щебня, являющихся фактически отходами производства. Разработан способ получения песков, основанный на разделении отсевов всего на четыре фракции: 0 – 0,16 мм, 0,16 – 2,5; 2,5 – 5,0 мм и крупнее 5 мм. Фракция 2,5 – 5 мм (или ее часть) додрабливается до крупности менее 2,5 мм и объединяется с фракцией 0,16 – 2,5 мм. Получаются пески, отвечающие требованиям по гранулометрическому составу пескам для строительных работ. Все фракции находят применение в строительстве. Обеспечивается безотходное производство, повышается рентабельность переработки скальных пород на щебень.

The authors emphasized the need of developing process to obtain building sands from crushed stone screenings which are now considered as industrial wastes. The method proposed includes separation of screenings into four fractions: 0 – 0,16 mm, 0,16 – 2,5 mm, 2,5 – 5,0 mm and +5,0 mm. The products obtained by their size gradation meet the standard specifications for construction materials. All the fractions obtained may be commercially used. The process is claimed to provide sustainable production and profitability of producing crushed stone from rocks.

В промышленности нерудных строительных материалов РФ в настоящее время ежегодно выпускается около 400 млн. м³ щебня и добывается более 50 млн. тонн речного песка, используемых для производства бетона. При этом около 30 % горной породы при дроблении на щебень уходит в отходы (отсевы мельче 5 мм), т.е. примерно 120 млн. м³ складывается на промплощадках дробильно-сортировочных заводов, занимая огромные площади и ухудшая экологию региона. В России производством НСМ занимается более 3000 предприятий, по некоторым оценкам – около 10000, которые за годы работы накопили десятки миллионов кубометров отходов, занимающих большие площади плодородных земель, которые порой невозможно рекультивировать [1]. Проблема утилизации и переработки отходов производства щебня из осадочных и изверженных пород являются важной народно-хозяйственной задачей.

При производстве бетонов строители не могут использовать в натуральном виде отсеvy производства щебня взамен речных песков, т.к. это приводит к увеличению расхода цемента из-за несоответствия гранулометрического состава и формы зерен отсеvов существующим нормам.

Известны отдельные примеры и предложения по обогащению отсеvов фракций 0 – 5 мм, образующихся при дроблении щебня, для применения их в качестве заполнителей мелкозернистого бетона. Так, при выпуске опытной партии шпал применялись отходы дробления с удалением фракций менее 0,15 мм путем промывки водой [2]. Но промывку водой трудно осуществить из-за сложных климатических условий в нашей стране (минусовые температуры) и сложности самого процесса (большое количество используемой воды, ее последующая очистка с целью многократного использования).

Известно применение отдельных фракций отходов дробления щебня крупностью 0 – 5 мм в сочетании с природными песками крупными и мелкими [3].

Недостатки этих методов заключаются в том, что в них используется только часть отходов дробления (отсеvов) в количестве 60 – 70 % наряду с и природными предварительно обогащенными песками.

Известен способ получения искусственного песка из отсеvов, базирующийся на фракционировании последних по узким классам крупности с последующим комбинированием этих фракций для получения продуктов, соответствующих по гранулометрическому составу рекомендуемым составам песков для строительных работ. Однако, продукты, полученные таким путем, дороже природных песков, поэтому такая технология находит применение только в тех странах, где использование речных песков для строительных материалов запрещено законодательством.

В способе [4] получение искусственных песков из отсеvов дробления щебня осуществляется путем рассева отходов дробления на 7 фракций с последующим отбором необходимого количества каждой фракции и дальнейшего смешивания их между собой.

Это предложение, с нашей точки зрения, практически трудно осуществить ввиду необходимости хранения огромного количества отдельных фракций, большой энергоемкости рассева на все фракции, сложности последующего перемешивания продуктов переработки, большой металлоемкости оборудования.

Возникают также проблемы с полной утилизацией отходов переработки.

Предложения [5] по подбору состава бетона с минимальной пустотностью заполнителя путем расчета каждой последующей фракции щебня и природного песка известны, но ввиду сложности не получили широкого применения в производстве бетонных и железобетонных изделий.

Целью работы является получение песка, соответствующего по гранулометрическому составу рекомендуемой области песков для строительных работ из образующихся при производстве щебня отсеков *путем механического изменения гранулометрического состава и формы зерен отдельных фракций* и осуществление полного использования отходов дробления (отсеков).

Нами проведены исследования и разработан способ, заключающийся в том, что из отсеков, крупностью $0 \div 5$ мм, выделенных путем грохочения при производстве щебня: отсевают и удаляют фракцию мельче 0,16 мм и попавшую в отсеки при грохочении фракцию крупнее 5 мм.

Выделяемые фракции песка менее 0,16 мм находят применение в качестве заполнителя в ячеистых бетонах и сухих строительных смесях [6, 7].

Фракции свыше 5 мм используются как мелкие фракции щебня – заполнителя бетонов.

Оставшийся массив (фракция мельче 5 мм, но крупнее 0,16 мм) разделяют на две фракции: от 0,16 до 2,5 мм и от 2,5 до 5 мм.

Требования к строительным пескам таковы, что фракции $2,5 \div 5$ мм должно быть от 0 до 20 % [6].

В существующих отсеках этой фракции 28 – 30 %, т.е. эта фракция присутствует в избыточных количествах.

Причем значительное количество зерен этой фракции имеет лещадную или игольчатую форму, отрицательно сказывающуюся на качестве строительных изделий.

Задачей работы является полное (без отходов) использование отсеков при производстве строительных песков в бетонах, сухих строительных смесях и т.д.

Поэтому избыток фракции крупнее 2,5 мм или часть его додрабливают до крупности $< 2,5$ мм и объединяют с отсеянной фракцией $0,16 \div 2,5$ мм.

На рисунке приведен пример осуществления этого технологического приема для большей наглядности проиллюстрированный графически:

- кривая 1 и 2 ограничивают область песков рекомендуемых для строительных работ;

- кривая 1' характеризует гранулометрический состав первичных отсе-
вов дробления и характеризуется избытком фракций меньше 0,16 мм; круп-
нее 2,5 мм и 5 мм;
- кривая 2' отражает гранулометрический состав после удаления фракций
крупнее 5 мм и мельче 0,16 мм (характеризуется избытком фракции $> 2,5$ мм);
- кривая 3' характеризует гранулометрический состав песка после остав-
ления 10 % фракции крупнее 2,5 мм и удаление 17 % ее же (находится в об-
ласти рекомендуемых составов песков;
- кривая 4' характеризует гранулометрический состав песка после уда-
ления четвертой части фракции крупнее 2,5 мм (находится в области реко-
мендуемых составов и характеризуется содержанием фракции $2,5 \div 5$ мм в
количестве 3 %).

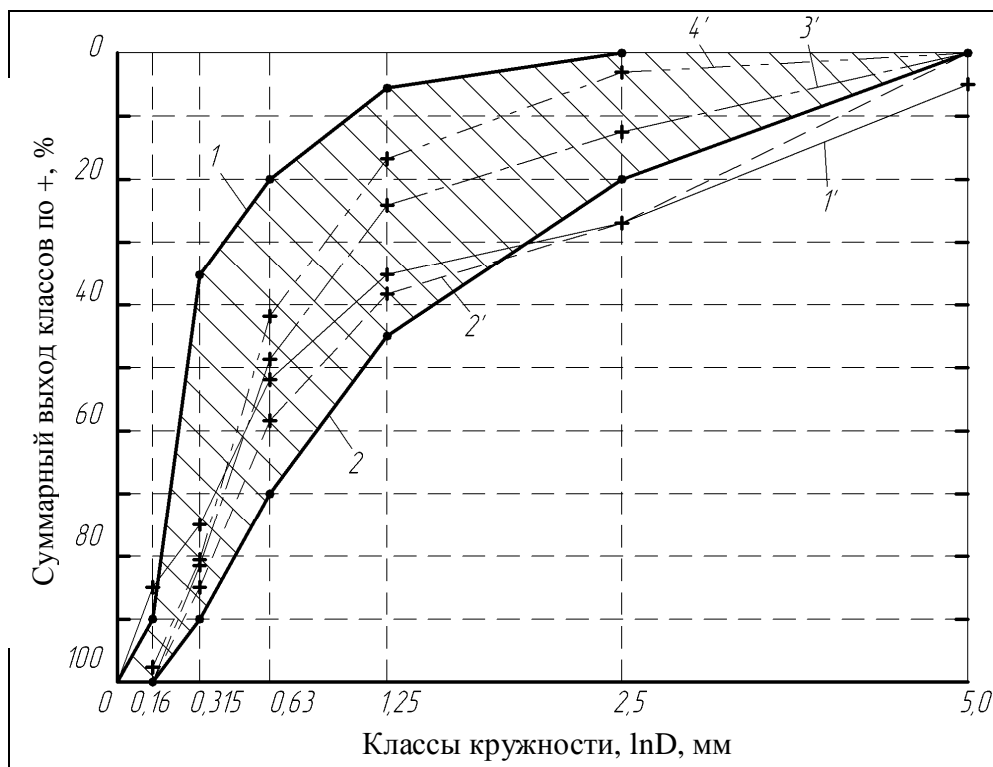


Рисунок – Гранулометрический состав продуктов, получаемых по этапам отсева и дробления фракций при подготовке песка для строительных работ из отсева дробления щебня

Из графиков (кривые 3' и 4') наглядно видно, что такой простой технологический прием, как регулирование количества только одной фракции, а именно крупнее 2,5 мм, позволяет изменять гранулометрический состав песка в широком диапазоне и получать пески для строительных работ.

Избыток удаляемой фракции крупнее 2,5 мм используется для посыпки дорог и как «укрупнитель» природных песков.

Добрабливание части или всего избытка фракции крупнее 2,5 мм в конусной инерционной дробилке (КИД) и смешивание всего продукта дробления с основным массивом (фракциями 0,16 ÷ 2,5 мм) позволят управлять ситовым составом строительных песков для удовлетворения различных требований потребителя, полностью используя отсеvy, образовавшиеся при производстве щебня.

Поскольку часть зерен этой фракции имеет не кубовидную форму, дробление производят в конусной инерционной или центробежной дробилке, которые дают кубовидную форму продукта, уничтожая игольчатые и лещадные частицы, что способствует повышению качества песков для строительных работ.

Предложенный способ позволяет путем минимальных переделов получать пески из отходов дробления изверженных горных пород, соответствующие оптимальному гранулометрическому составу песков для строительных работ. Это позволяет практически приступить к переработке как вновь образующихся, так и накопленных отходов дробления, обеспечивая безотходное производство щебня.

Список литературы: 1. *Харо О.Е.* Некоторые направления применения отходов производства нерудных материалов / *О.Е. Харо, Н.С. Левкова* // *Строительные материалы*. – 2009. – № 5. – С. 73 – 74. 2. *Комохов П.Г.* Рациональное использование побочного продукта щебеночного производства для высокопрочного бетона: материалы семинара «Использование отходов промышленности в технологии изготовлении бетонных и железобетонных изделий», (Ленинград) / *П.Г. Комохов, Т.М. Петрова*. – Л.: ЛДНТП, 1981. 3. Патент РФ №2345969, пр. 09.01.2007; заявка на изобретение № 2002129256, 04.11.2002. 4. Патент РФ № 2284972, пр. 25.04.2005. 5. А.с. СССР № 779883, пр.15.06.78. 6. Производство железобетонных изделий: справочник. – М.: Госстрой СССР, 1989. 7. *Баженов Ю.М.* Технологии бетонов. – М.: Изд-во АВС, 2003.

Поступила в редколлегию 12.06.09